

Face Recognition Untuk Rancangan Sistem Pintu Kamar Kos Menggunakan Algoritma Haar Cascade

Jaguar Deva Nanggalasakti Oktavian^a, M. Zaky Pria Maulana^b, Anggraini Puspita Sari^c

^{a,b,c} Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

^a jaguardeva@gmail.com, ^b zakymaulana363@gmail.com, ^c anggraini.puspita.if@gmail.ac.id

Kata Kunci :

Haarcascade, OpenCV, Face Recognition, Kamar Kos

ABSTRAK

Dalam era digital yang terus berkembang, keamanan rumah semakin diperhatikan dengan serius. Penggunaan kunci konvensional telah digantikan oleh teknologi pengenalan wajah, yang memungkinkan akses pintu hanya dengan pemindaian wajah pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem keamanan berbasis Face Recognition untuk membuka kamar kos, meningkatkan keamanan saat kamar ditinggalkan oleh pemiliknya. Metode penelitian menggunakan algoritma Haar Cascade dalam implementasi OpenCV, yang terkenal karena efisiensi dalam pemrosesan gambar dan pengolahan data visual. Pengujian sistem menunjukkan tingkat akurasi antara 91% hingga 100%, meskipun dapat bervariasi tergantung pada kondisi dataset. Namun, sistem dapat mengalami kendala dalam kondisi pencahayaan gelap yang mengakibatkan pengenalan wajah tidak optimal dan menampilkan status "UNKNOWN". Secara keseluruhan, penggunaan teknologi pengenalan wajah dalam sistem pintu kamar kos dengan Haar Cascade telah terbukti efektif dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi akses, namun perlu perhatian khusus terhadap kondisi pencahayaan untuk memastikan konsistensi performa sistem yang optimal.

Haar Cascade, OpenCV,
Face Recognition, Dormitory

In the ever-growing digital era, home security is increasingly being taken seriously. The use of conventional keys has been replaced by facial recognition technology, which allows door access simply by scanning the user's face. This research aims to develop a security system based on Face Recognition to open boarding rooms, increasing security when the room is

abandoned by the owner. The research method uses the Haar Cascade algorithm in the OpenCV implementation, which is famous for its efficiency in image processing and visual data processing. System testing shows an accuracy rate of between 91% to 100%, although it can vary depending on dataset conditions. However, the system can experience problems in dark lighting conditions which result in facial recognition not being optimal and displaying the "UNKNOWN" status. Overall, the use of facial recognition technology in boarding room door systems with Haar Cascade has proven effective in increasing security and access efficiency, however special attention is needed to lighting conditions to ensure consistent optimal system performance.

1. Pendahuluan

Dalam era digital yang terus berkembang, keamanan menjadi aspek yang semakin penting dalam berbagai lingkungan, termasuk dalam konteks keamanan rumah. Penggunaan kunci konvensional semakin digantikan oleh teknologi yang lebih canggih, memungkinkan akses yang lebih aman dan efisien. Salah satu inovasi terbaru dalam bidang keamanan adalah penggunaan teknologi pengenalan wajah, yang memungkinkan akses pintu hanya dengan memindai wajah seseorang. Dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang, ada beragam implementasi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keamanan dalam lingkungan Perusahaan (Lesmana, Lim dan Santoso, 2019). Dalam konteks keamanan, penggunaan teknologi pengenalan wajah dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengidentifikasi individu dan meningkatkan tingkat keamanan.

Penggunaan metode Haar Cascade dalam pengenalan wajah merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam implementasi teknologi face recognition. Metode ini didasarkan pada konsep pembelajaran mesin yang menggunakan fitur-fitur visual untuk mengenali objek dalam gambar. Metode Haar Cascade memanfaatkan kumpulan filter yang disebut "Haar-like features" untuk mendeteksi wajah dalam sebuah gambar yang mana Haar-like features merupakan representasi sederhana dari pola visual seperti tepi, garis, atau sudut yang digunakan untuk mengidentifikasi objek (Pasukan *et al.*, no date). Dengan menggunakan teknik ini, sistem dapat memisahkan bagian-bagian penting dari wajah, seperti mata, hidung, dan mulut, sehingga memungkinkan untuk melakukan pengenalan wajah dengan akurasi yang tinggi.

Algoritma Haar Cascade memiliki kelebihan yaitu efisiensi komputasi yang cepat karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi dari sebuah gambar. Selain itu, algoritma ini juga dapat secara efisien mendeteksi objek dalam berbagai kondisi pencahayaan dan latar belakang yang berbeda (Rosid *et al.*, 2022). Oleh karena itu penelitian ini menggunakan metode Haar Cascade agar dapat membaca wajah objek dengan cepat sehingga cocok ketika dipakai untuk sistem membuka pintu kamar kos.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem keamanan berbasis *Face Recognition* yang dapat digunakan untuk membuka kamar kos sehingga dapat

meningkatkan keamanan kamar ketika ditinggalkan oleh pemiliknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi pengenalan wajah dalam konteks membuka pintu kamar. Penulis memilih menggunakan metode Haar Cascade sebagai salah satu alat utama dalam pengembangan sistem ini karena kemampuannya yang terkenal dalam pemrosesan gambar dan pengolahan data visual. Melalui penelitian ini, penulis berharap dapat menyumbangkan pemahaman yang lebih baik tentang potensi dan aplikasi teknologi pengenalan wajah dalam meningkatkan keamanan pintu kamar kos terutama bagi mahasiswa.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Open CV

OpenCV, yang merupakan kependekan dari Open Source Computer Vision Library, adalah sebuah perangkat lunak open source yang didedikasikan untuk bidang visi komputer dan pembelajaran mesin (Rahmadhika and Thantawi, 2021). Tujuan utamanya adalah untuk menyediakan infrastruktur yang dapat digunakan secara luas untuk berbagai aplikasi dalam bidang visi komputer, serta untuk mendukung penggunaan teknologi persepsi mesin dalam produk-produk komersial. Dengan lisensi BSD, OpenCV mempermudah bagi bisnis untuk mengadopsi dan menyesuaikan perangkat lunak ini sesuai dengan kebutuhan mereka. Perpustakaan ini memiliki lebih dari 2500 algoritma yang dapat dioptimalkan, termasuk rangkaian lengkap algoritma visi komputer klasik dan yang paling mutakhir dalam bidang komputer vision dan pembelajaran mesin. Oleh karena itu, OpenCV diakui sebagai metode yang paling efisien dan memiliki perpustakaan yang paling lengkap dalam konteks visi komputer (Mistry and Saluja, 2016). OpenCV telah menjadi fondasi bagi banyak aplikasi visi komputer di berbagai industri, termasuk pengenalan pola, pengolahan citra medis, kendaraan otonom, pengawasan keamanan, dan banyak lagi. Keberagaman penggunaan ini menunjukkan fleksibilitas dan relevansi OpenCV dalam berbagai konteks yang biasanya digunakan pada Bahasa Python (Zein, 2023).

2.3 Haar Cascade

Algoritma Haar Cascade Classifier dipakai untuk mendeteksi wajah atau objek di dalam gambar digital. Algoritma ini menggunakan fungsi matematika yang menunjukkan kotak dengan nilai RGB di setiap piksel. Viola-Jones kemudian mengembangkan algoritma ini, di mana tiap kotak diproses untuk menghasilkan nilai gelap dan terang, yang kemudian dijadikan dasar dalam pemrosesan gambar, dikenal sebagai Haar-Like Feature (Choi *et al.*, 2022). Proses menghitung nilai fitur dari algoritma Haar melibatkan pengurangan nilai pixel antara area putih dan hitam. Integral image dari citra gambar grayscale digunakan dalam algoritma ini, di mana tiap nilai piksel dijumlahkan dari kiri atas menuju bawah (Singh, Herunde and Furtado, 2020).

2.3 Python

Python adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang interaktif dan memiliki berbagai kegunaan yang luas. Filosofi desain Python sangat berfokus pada keterbacaan kode, memastikan bahwa kode atau skrip dapat dibaca dengan mudah. Dibandingkan dengan bahasa

pemrograman lainnya, Python terkenal karena memiliki kemampuan yang kuat, menggabungkan kapabilitas yang jelas, serta sintaksis kode dan skrip yang mudah dipahami. Selain itu, Python juga dilengkapi dengan pustaka standar yang besar dan fungsional, yang menawarkan berbagai alat dan fungsi yang komprehensif bagi para pengguna (Rani *et al.*, 2020).

2.4 Algoritma Yolo

Algoritma YOLO (*You Only Look Once*) adalah metode yang sangat cepat dan efisien untuk mendeteksi objek. Algoritma ini membagi gambar menjadi grid berukuran tertentu, seperti 7x7. Setiap bagian dari grid ini bertanggung jawab mendeteksi objek dalam bagiannya. Bagian-bagian tersebut tidak hanya menentukan apakah ada objek, tetapi juga menghitung kotak pembatas yang menunjukkan lokasi objek serta probabilitas kelas dari objek tersebut. Dengan cara ini, YOLO dapat melakukan deteksi hanya dalam satu langkah, berbeda dengan metode lain yang memerlukan beberapa langkah. Keunggulan utama YOLO adalah kecepatannya yang tinggi dan akurasi, memungkinkan deteksi objek secara langsung dengan kecepatan mencapai 45 hingga 150 frame per detik (fps). Oleh karena itu, YOLO sangat cocok digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan deteksi cepat, seperti video pengawasan atau sistem pemantauan waktu nyata (Agustina, 2022).

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mencakup studi literatur dan analisis pengembangan sistem. Kedua metode ini dipilih untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang teknologi pengenalan wajah dan implementasi sistem pengamanan pintu berbasis OpenCV.

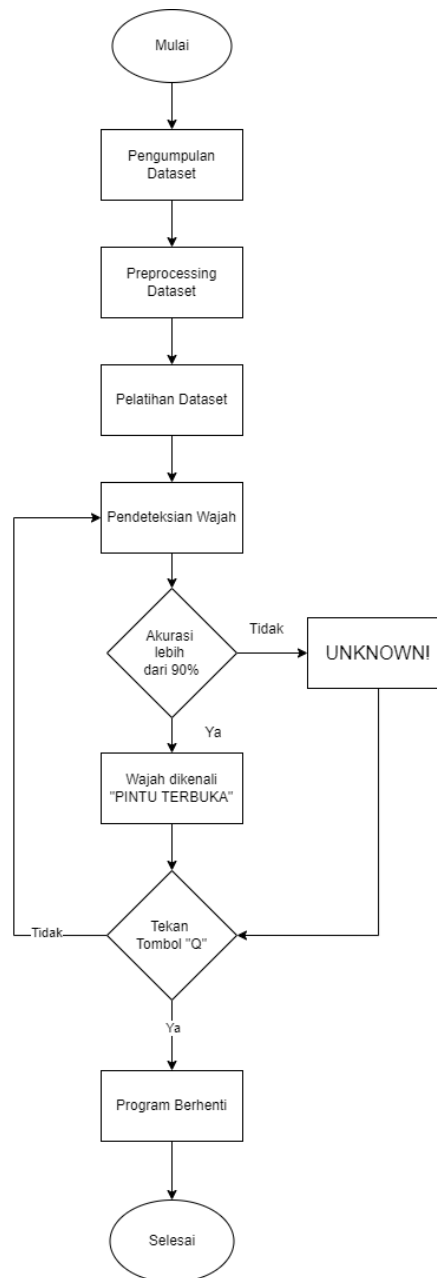
Studi literatur adalah pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan informasi atau referensi yang terkait dengan topik yang sedang diselidiki dalam suatu penelitian. Setelah data atau informasi terkumpul, langkah selanjutnya adalah menganalisisnya menggunakan metode analisis deskriptif. Dalam proses analisis deskriptif, informasi yang terkumpul diuraikan secara detail untuk menggambarkan fakta-fakta yang relevan. Selain itu, analisis ini tidak hanya bertujuan untuk menyajikan data, tetapi juga untuk memberikan pemahaman yang dalam dan penjelasan yang memadai tentang topik yang sedang dipelajari (Habsy, 2017).

Sedangkan metode penelitian analisis pengembangan sistem adalah pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi, merancang, dan mengembangkan sistem baru atau meningkatkan sistem yang ada. Metode ini melibatkan serangkaian langkah yang terstruktur untuk memahami kebutuhan pengguna, merancang arsitektur sistem, mengimplementasikan solusi, dan menguji kinerja sistem. Tujuan utamanya adalah untuk menciptakan sistem yang efisien, andal, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna (Mulyatiningsih, 2015). Dengan menggunakan kedua metode ini, penelitian dapat menghasilkan pemahaman yang mendalam dan solusi yang berkualitas tinggi untuk tantangan yang dihadapi dalam pengembangan sistem.

Pada tahapan pengumpulan data, penelitian ini menggunakan studi pustaka atau literatur

sebagai metode untuk mengumpulkan referensi dan informasi yang diperlukan. Sumber-sumber yang digunakan meliputi buku, jurnal, dan literatur yang tersedia secara online.

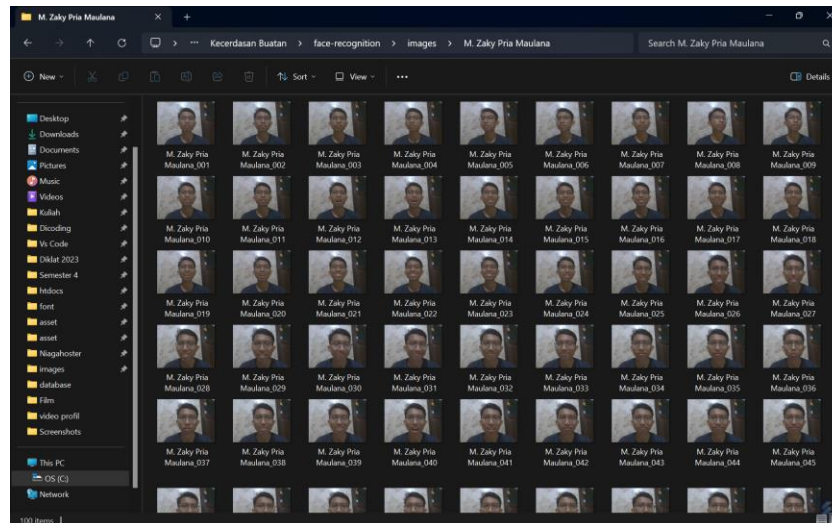
Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan Bahasa Pemrograman Python dan memanfaatkan Pustaka OpenCV. Citra inputnya berupa gambar dan video. Citra gambar diperoleh dari dataset citra latih yang tersedia, sementara untuk video, data diambil secara langsung melalui webcam dan setiap framenya diolah secara individual.



Gambar 1 Diagram alur program

3.1 Pengumpulan Dataset

Pengumpulan dataset merupakan langkah awal yang penting dalam pembelajaran mesin dan analisis data. Proses ini bertujuan untuk menyediakan data yang diperlukan untuk melatih, menguji, dan mengevaluasi model. Dengan dataset yang representatif dan berkualitas tinggi, model dapat mempelajari pola, mengidentifikasi, dan membuat prediksi yang akurat. Selain itu, pengumpulan dataset yang tepat juga membantu dalam memastikan validitas hasil penelitian.

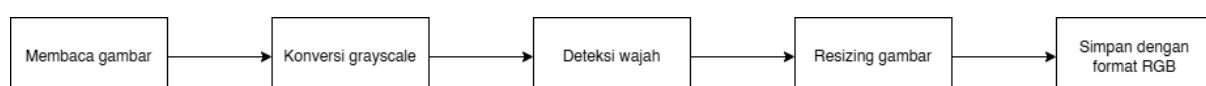


Gambar 2 Direktori Pengumpulan Dataset

Pada penelitian ini digunakan dataset sebanyak 100 data per kelas yang didapat dari program python menggunakan Pustaka Opencv. Ketika program dijalankan akan membuka kamera yang berikutnya menangkap gambar wajah. Wajah yang telah tertangkap memiliki citra RGB. Gambar RGB, atau yang sering disebut sebagai gambar berwarna, terdiri dari kumpulan piksel yang masing-masing memiliki tiga komponen warna: biru, hijau, dan merah. Setiap komponen warna memiliki rentang nilai dari 0 (hitam) hingga 255 (putih).

3.2 Preprocessing Dataset

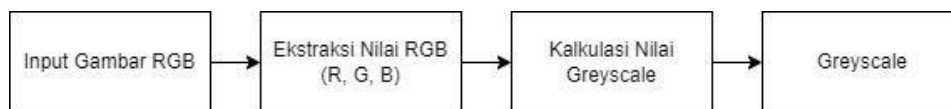
Preprocessing adalah langkah awal dalam pemrosesan data yang bertujuan untuk mempersiapkan data mentah agar siap digunakan dalam analisis lebih lanjut atau model pembelajaran mesin. Proses ini melibatkan berbagai teknik untuk membersihkan, mengubah, dan memperbaiki data sehingga kualitas dan konsistensinya meningkat, yang pada akhirnya meningkatkan kinerja analisis atau model yang akan menggunakan data tersebut. Berikut adalah beberapa langkah umum dalam preprocessing:



Gambar 3 Alur Kerja Preprocessing Dataset

Preprocessing dataset diawali dengan membaca data wajah yang sudah tersedia dalam folder images kemudian sementara akan diubah menjadi grayscale menggunakan fungsi bawaan dari Haar Cascade untuk mengurangi kompleksitas dan fokus pada intensitas piksel. Kemudian wajah dideteksi dalam keadaan grayscale, serta dilakukan penyesuaian ukuran gambar dengan menyamakan ukuran dimensi nya, kemudian disimpan dalam format RGB.

Citra grayscale, atau yang sering disebut citra skala keabuan, merupakan himpunan piksel yang terdiri dari dua warna fundamental, hitam dan putih. Pada tahap ini, nilai dari masing-masing komponen warna (R, G, dan B) diekstrak untuk setiap piksel dalam gambar (Afriansyah *et al.*, 2023). Ini berarti program mengambil informasi intensitas dari warna merah, hijau, dan biru dari setiap piksel. Setelah mengekstrak nilai RGB, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai grayscale untuk setiap piksel. Proses ini menggunakan formula tertentu yang menggabungkan ketiga komponen warna dengan mempertimbangkan sensitivitas mata manusia terhadap setiap warna. Mengubah citra RGB ke Gray menggunakan persamaan $\text{Grayscale} = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ (Munantri, Sofyan and Florestiyanto, 2020).



Gambar 4 Proses Sederhana Pengolahan Citra

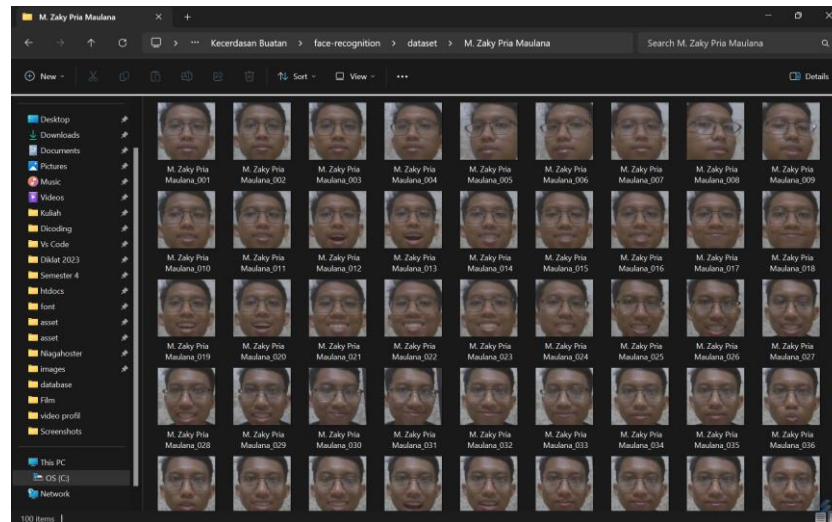
Faktor dalam formula tersebut (0.299, 0.587, dan 0.114) berasal dari penelitian tentang persepsi warna manusia, di mana mata manusia lebih sensitif terhadap warna hijau dibandingkan merah atau biru (Rosyani and Saprudin, 2020). Faktor-faktor ini digunakan dalam konversi gambar RGB ke skala abu-abu untuk menghasilkan representasi visual yang lebih akurat sesuai dengan cara mata manusia melihat warna.

Setelah gambar diubah sementara menjadi grayscale oleh Haar Cascade Classifier, selanjutnya dilakukan pendeteksian gambar. Proses ini membutuhkan parameter ‘scalefactor’ dan ‘minNeighbors’ untuk membantu mengontrol sensitivitas deteksi, serta ‘minSize’ untuk menentukan ukuran minimal wajah yang akan dideteksi.

Setelah wajah terdeteksi, koordinat (x, y, w, h) dari area wajah digunakan untuk memotong wajah dari gambar asli berwarna, kemudian mengubah ukurannya menjadi 160 x 160 piksel dan menyimpannya ke dalam folder output.

```

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 38.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 39.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 4.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 40.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 41.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 42.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 43.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 44.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 45.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 46.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 47.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 48.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 49.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 5.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 50.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 51.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 52.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 53.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 54.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 55.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 56.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 57.jpg
Aligned face saved: dataset\Vi... Zaky Pria Maulana\Vi... Zaky Pria Maulana 98.jpg
Ln 69, Col 1 (5222 selected)  Spaces: 2  UTF-8  CRLF  HTML  Go Live  Prettier
  
```

Gambar 5 Proses Preprocessing**Gambar 6 Hasil Preprocessing**

3.3 Pelatihan Dataset

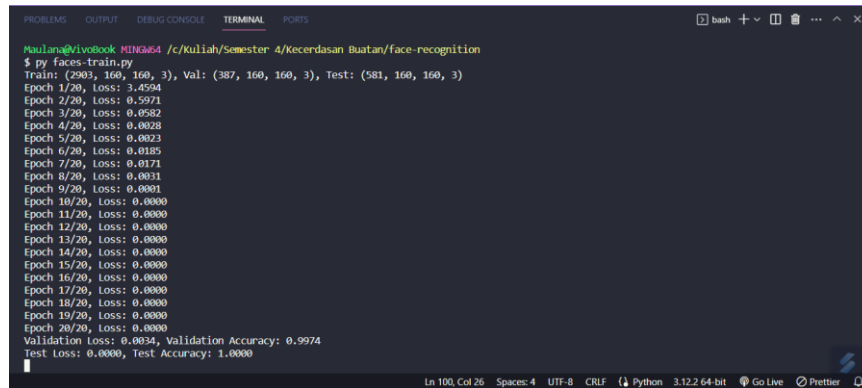
Proses pelatihan dataset dimulai dengan mengakses direktori 'dataset', yang berfungsi sebagai sumber dataset. Di tahap awal, dilakukan inisialisasi cascade classifier untuk mendeteksi wajah dan penerapan algoritma YOLO untuk pengenalan wajah. Selanjutnya program memuat dan memproses gambar dari dataset yang terstruktur dalam beberapa subdirektori berdasarkan kelas menggunakan deteksi wajah Haar Cascade dari OpenCV. Fungsi ini menginisialisasi classifier untuk mendeteksi wajah, kemudian iterasi melalui setiap subdirektori dan file gambar untuk memuat gambar, mengkonversinya menjadi grayscale, mendeteksi wajah menggunakan Haar Cascade, dan mengubah ukuran wajah menjadi 160x160 piksel sebelum menyimpannya dalam bentuk array data dan label.

Setelah gambar dari dataset dimuat dan diproses, data dan labelnya diubah menjadi format numerik menggunakan teknik encoding. Data ini kemudian dibagi menjadi tiga set: pelatihan, validasi, dan pengujian, dengan proporsi tertentu untuk memastikan distribusi yang seimbang. Selanjutnya, definisikan sebuah kelas untuk mengelola gambar dan label, serta menerapkan transformasi pada gambar

Untuk mengatur dataset gambar dan labelnya, digunakan kelas khusus yang memungkinkan penerapan transformasi pada gambar, seperti mengubah gambar ke format PIL, mengubah ukurannya, dan mengkonversinya kembali menjadi tensor menggunakan transformasi dari torchvision. Model YOLO kemudian diinisialisasi dengan beberapa lapisan konvolusi, ReLU(Rectified Linear Unit), dan pooling untuk ekstraksi fitur, serta lapisan fully connected untuk klasifikasi.

Setelah itu dilakukan inisialisasi data loader untuk masing-masing subset dataset dengan 2 kali pembagian, pembagian pertama yaitu data latih 75%, kemudian sisanya 25%, kemudian dilakukan pembagian kedua, dimana sisa data sebelumnya dibagi menjadi 60% untuk validasi

dan 40% untuk data uji. dengan batch size 100. Selanjutnya data pelatihan diacak setiap epoch untuk memastikan model tidak menghafal urutan data. Selanjutnya pelatihan model dilakukan dalam 20 epoch. Pada setiap epoch, model dilatih dengan memproses setiap batch gambar dan label, menghitung loss, dan memperbarui parameter model menggunakan optimizer. Rata-rata loss dihitung dan dicetak setelah setiap epoch untuk memantau kinerja model.



```

Maulana@vivoBook KUNGB54 /c/Kuliah/Semester 4/Kecerdasan Buatan/face-recognition
$ py faces-train.py
Train: (2903, 160, 160, 3), Val: (387, 160, 160, 3), Test: (581, 160, 160, 3)
Epoch 1/20, Loss: 3.4594
Epoch 2/20, Loss: 0.5971
Epoch 3/20, Loss: 0.0582
Epoch 4/20, Loss: 0.0028
Epoch 5/20, Loss: 0.0023
Epoch 6/20, Loss: 0.0185
Epoch 7/20, Loss: 0.0171
Epoch 8/20, Loss: 0.0031
Epoch 9/20, Loss: 0.0001
Epoch 10/20, Loss: 0.0000
Epoch 11/20, Loss: 0.0000
Epoch 12/20, Loss: 0.0000
Epoch 13/20, Loss: 0.0000
Epoch 14/20, Loss: 0.0000
Epoch 15/20, Loss: 0.0000
Epoch 16/20, Loss: 0.0000
Epoch 17/20, Loss: 0.0000
Epoch 18/20, Loss: 0.0000
Epoch 19/20, Loss: 0.0000
Epoch 20/20, Loss: 0.0000
Validation loss: 0.0034, Validation Accuracy: 0.9974
Test Loss: 0.0000, Test Accuracy: 1.0000

```

Gambar 7 Pembagian Dataset dan Proses Pembelajaran Mesin

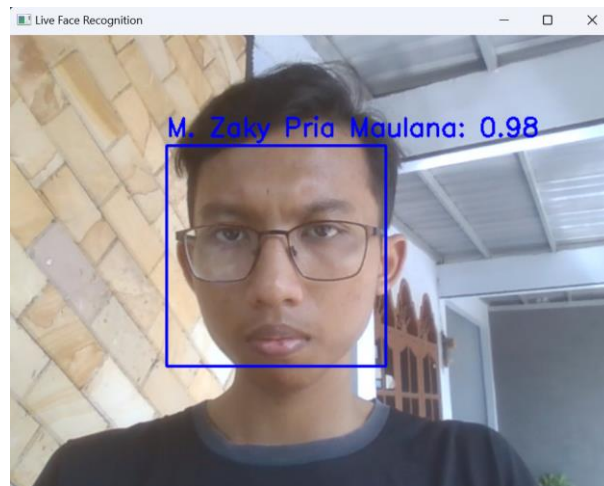
Pada gambar 7 dapat dijelaskan bahwa Loss pada data latih sangat rendah dan mendekati nol, hal ini menunjukkan model sudah sangat mendekati optimal. dan Akurasi pada data validasi dan uji sangat tinggi, mendekati 100%, yang menunjukkan bahwa model mampu dengan baik dalam mengenali dan mengklasifikasikan berbagai wajah.

Setelah pelatihan data selesai, model dievaluasi menggunakan data validasi. Model diatur ke mode evaluasi, dan loss serta akurasi dihitung untuk menilai kinerja model pada data validasi. Model kemudian diuji menggunakan data pengujian. Data ini belum pernah dilihat sebelumnya oleh model, sehingga hasil loss dan akurasi pada data pengujian memberikan indikasi tentang kemampuan model untuk menggeneralisasi.

Model yang telah dilatih kemudian disimpan dalam bentuk file menggunakan `pickle`. Label encoder juga disimpan untuk digunakan nanti dalam mengubah prediksi model menjadi label asli. Agar memungkinkan penggunaan model tersebut untuk keperluan pengenalan wajah di waktu yang akan datang.

3.4 Pendeteksian Wajah

Proses terakhir dari rangkaian ini melibatkan pendeteksian wajah menggunakan cascade classifier, suatu pendekatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan wajah-wajah dalam gambar. Setelah tahap identifikasi selesai, model recognizer yang telah dilatih sebelumnya diaplikasikan untuk mengenali masing-masing wajah yang terdeteksi.



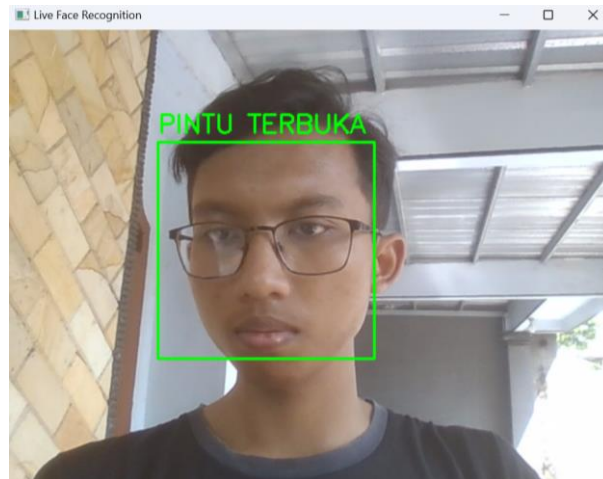
Gambar 8 Deteksi Wajah

Pada proses pendeteksian wajah ini, setiap wajah yang berhasil teridentifikasi akan disertai dengan informasi tambahan, termasuk nama dan tingkat akurasi yang diperoleh dari perbandingan antara model dengan gambar di live camera. Tingkat akurasi harus 90% keatas untuk mengindikasikan bahwa wajah tersebut telah terverifikasi, dan dalam konteks aplikasi ini, akan mengakibatkan pintu dianggap terbuka. Namun, jika tingkat kepercayaan berada di bawah 90%, status "UNKNOWN!" akan ditampilkan di atas frame yang bersangkutan.

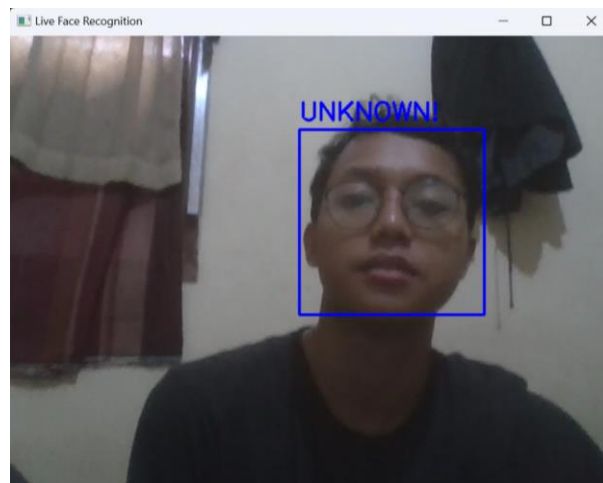
Proses ini dijalankan secara real-time pada video yang diambil langsung dari webcam. Untuk menghentikan program, pengguna cukup menekan tombol "Q", yang kemudian akan menghentikan proses dan menyelesaikan eksekusi program secara keseluruhan.

4. Hasil Dan Pembahasan

Penerapan teknologi pengenalan wajah dalam sistem pintu kamar kos dengan algoritma Haar Cascade menunjukkan hasil yang baik dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi akses. Melalui pengujian, sistem ini berhasil mencapai tingkat akurasi antara 91% hingga 100%, yang dapat sedikit bervariasi tergantung pada kondisi pengambilan dataset. Meskipun demikian, sistem mampu mengenali wajah dengan baik. Algoritma Haar Cascade Classifier dikenal karena efisiensi komputasinya yang cepat, sehingga sangat baik untuk sistem yang membutuhkan respon cepat.



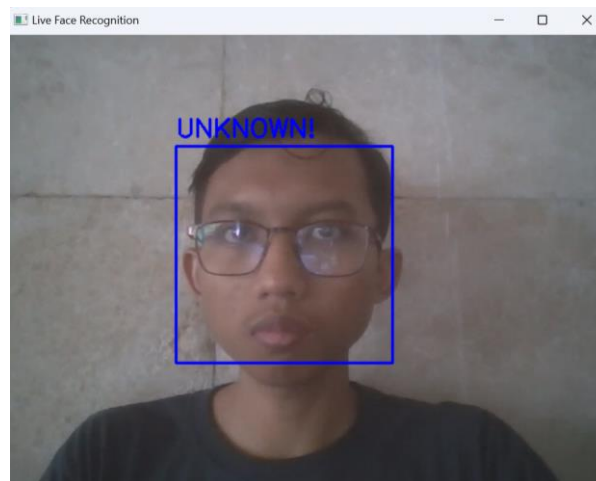
Gambar 9 Wajah Dikenali Dengan Pencahayaan Terang



Gambar 10 Wajah Tidak Dikenal

Sistem bisa mendeteksi wajah yang dikenali dan tidak dikenali dengan baik terlihat dari gambar di atas. Wajah yang telah tersimpan datanya bisa dikenali oleh sistem sehingga bisa memunculkan pesan PINTU TERBUKA. Berbeda dengan wajah yang belum tersimpan datasetnya, sistem tidak bisa mengenali sehingga memunculkan pesan UNKNOWN!.

Namun, ada beberapa kekurangan dari sistem ini yang dimana dalam kondisi pencahayaan terang, program bisa mendeteksi wajah dengan baik sehingga wajah yang sesuai dengan dataset bisa dikenali. Namun pada kondisi gelap program kurang bisa membaca wajah dengan baik, sehingga wajah yang sudah tersimpan datasetnya tidak bisa dikenali sehingga memunculkan pesan UNKNOWN!



Gambar 11 Wajah Dikenali Dengan Pencahayaan Kurang

Masih ada beberapa hal yang perlu diatasi, seperti peningkatan akurasi dan penanganan kondisi pencahayaan yang buruk, implementasi teknologi ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan penghuni kamar kos dengan memungkinkan akses tanpa perlu membawa kunci fisik. Dengan terus dikembangkan, sistem ini dapat menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi akses dalam konteks kamar kos.

5. Kesimpulan

Penerapan teknologi pengenalan wajah dengan algoritma Haar Cascade dalam sistem pintu kamar kos telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam hal meningkatkan keamanan dan efisiensi akses. Dalam uji coba, sistem ini mampu mencapai tingkat akurasi antara 91% hingga 100%. Sistem sudah bisa membedakan hal data wajah yang dikenali dan tidak dikenali dengan baik. Namun, ada kekurangan dari sistem ini yaitu tidak bisa membaca dengan baik jika dalam kondisi pencahayaan gelap, sehingga wajah yang aslinya sudah tersimpan datasetnya tidak bisa dikenali sehingga memunculkan pesan UNKNOWN!.

6. Daftar Pustaka

Choi, C.H. *et al.* (2022) 'Face Detection Using Haar Cascade Classifiers Based on Vertical Component Calibration', *Human-centric Computing and Information Sciences*, 12. Available at: <https://doi.org/10.22967/HCIS.2022.12.011>.

Habsy, B.A. (2017) 'Seni Memahami Penelitian Kuliitatif Dalam Bimbingan Dan Konseling : Studi Literatur', *JURKAM: Jurnal Konseling Andi Matappa*, 1(2), p. 90. Available at: <https://doi.org/10.31100/jurkam.v1i2.56>.

Lesmana, C., Lim, R. and Santoso, L.W. (2019) 'Implementasi Face Recognition menggunakan Raspberry pi untuk akses Ruang Pribadi', *Jurnal Infra Petra*, 7(1), pp. 2–5. Available at: <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/8046>.

Mistry, K. and Saluja, A. (2016) 'An Introduction to OpenCV using Python with Ubuntu', *International Journal of Scientific Research in Computer Science*, 1(2), pp. 65–68. Available at: <http://opencv.org>.

Mulyatiningsih, E. (2015) 'PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN', *Islamic Education Journal*, p. 35,110,114,120,121.

Munantri, N.Z., Sofyan, H. and Florestiyanto, M.Y. (2020) 'Aplikasi Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Umur Pohon', *Telematika*, 16(2), p. 97. Available at: <https://doi.org/10.31315/telematika.v16i2.3183>.

Rahmadhika, M.K. and Thantawi, A.M. (2021) 'Rancang Bangun Aplikasi Face Recognition Pada Pendekatan CRM Menggunakan Opencv Dan Algoritma Haarcascade', *IKRA-ITH Informatika : Jurnal Komputer dan Informatika*, 5(1), pp. 109–118. Available at: <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/921>.

Rani, P. *et al.* (2020) 'Analisis dan Evaluasi Aplikasi Berbasis Mobile Sebagai Media Belajar Bahasa Pemrograman Python Ditinjau dari Aspek Usability Dan Kualitas Materi', *Range Management and Agroforestry*, 4(1), pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.06.020>.

Rosid, J. *et al.* (2022) 'Face Recognition Dengan Metode Haar Cascade dan Facenet', *Indonesian Journal of Data and Science*, 3(1), pp. 30–34. Available at: <https://doi.org/10.56705/ijodas.v3i1.38>.

Rosyani, P. and Saprudin, S. (2020) 'Deteksi Citra Bunga Menggunakan Analisis Segmentasi Fuzzy C-Means dan Otsu Threshold', *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 20(1), pp. 29–36. Available at: <https://doi.org/10.30812/matrik.v20i1.715>.

Singh, A., Herunde, H. and Furtado, F. (2020) 'Modified Haar-Cascade Model for Face Detection Issues', *International Journal of Research in Industrial Engineering*, 9(2), pp. 143–171. Available at: <https://doi.org/10.22105/riej.2020.226857.1129>.

Zein, A. (2023) 'Sistem Absensi Cerdas Menggunakan Open CV Berbasis Pengenalan Wajah', *Sainstech: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 33(3), pp. 36–41. Available at: <https://doi.org/10.37277/stch.v33i3.1733>.

Sari, A. P., & Muda, N. R. S. (2018). RANCANG BANGUN KENDALI JARAK JAUH SENJATA SS2-V4 UNTUK MENDUKUNG PENGAMANAN PASUKAN BERBASIS KAMERA PENGINTAI. *SinarFe7*, 1(1), 158-163.

Agustina, F., & Sukron, M. (2022). Deteksi Kematangan Buah Pepaya Menggunakan Algoritma YOLO Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infokam*, 18(2), 70-78.

Afriansyah, M., Saputra, J., Sa'adati, Y., & Ardhana, V. Y. P. (2023). Optimasi Algoritma Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Buah Apel Berdasarkan Fitur Warna RGB. *Bulletin of Computer Science Research*, 3(3), 242-249.

[halaman ini sengaja dikosongkan]